

CONTART 2018: VII Convención de la Edificación
30 mayo - 1 junio 2018; Zaragoza (Spain): Colegio Oficial de
Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Zaragoza. Escuela
Universitaria Politécnica de La Almunia, p.487-496

048

**METODOLOGÍA DE INTEGRACIÓN DE INFORMACIÓN PARA LA
DETECCIÓN AVANZADA DE SOBRECOSTES DE OBRA. INTEGRATION OF
INFORMATION ON ADVANCED DETECTION OF COST OVERRUNS (IMADO)**

GIFRA BASSÓ, ESTER¹; RIBERA ROGET, ALBERT²

¹ Universidad de Girona, Girona, España

E-mail: ester.gifra@udg.edu

Web: <https://www.udg.edu/ca/directori/pagina-personal?ID=2000794>

² Universidad de Girona, Girona, España

E-mail: albert.ribera@udg.edu

Web: <http://www2.udg.edu/professorat/Planapersonal/tabid/8656/ID/52261/language/es-ES/Default.aspx>

PALABRAS CLAVE: construcción; control de costes; sobrecostes; estimación del coste final (EAC).

RESUMEN

La presente investigación propone una nueva metodología aplicable al seguimiento y al control de costes de obra que permite detectar de forma avanzada los sobrecostes durante su ejecución. El método se ha concebido desde la perspectiva del promotor público y es aplicable a todo tipo de actuaciones.

Se trata de un sistema que trabaja en paralelo al sistema tradicional de control de certificaciones de obra, a partir de la integración de la información que se genera durante el transcurso de la obra, permitiendo evaluar, con la máxima fiabilidad y de forma avanzada, las desviaciones económicas y de plazo que pueden presentarse durante la ejecución de las obras.

Los valores obtenidos a partir de la implantación de esta metodología facilitan la crea-

ción de cuadros de mando e informes de seguimiento que resumen la información vital para mostrar el comportamiento económico y temporal de la obra y también posibilita la catalogación y clasificación de las causas que pueden originar las desviaciones económicas permitiendo, de este modo, el análisis y control de la no superación de los límites establecidos en el marco legal vigente para el caso concreto de los contratos en obra pública.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Definición del problema

En el ámbito de la contratación pública de obras los sobrecostos y el incumplimiento de los plazos de ejecución representan una de las principales preocupaciones de las Administraciones contratantes. Son constantes las informaciones que aparecen en los medios de comunicación sobre las importantes desviaciones económicas que han presentado diferentes liquidaciones de obras de proyectos públicos de relevancia [1] y, también, el retraso en su finalización y consecuentemente en su puesta a disposición para la sociedad.

Las causas que dan origen a estas desviaciones de carácter económico y temporal son múltiples [2] [3] y, en ocasiones difíciles de anticipar. Aun así, una adecuada atención en cada una de las fases del proceso y el máximo rigor y diligencia por parte de todos los agentes implicados debería contribuir a una reducción drástica de estos desajustes. Aunque sea posible disminuir al mínimo su aparición, en la mayoría de las obras, durante la fase de ejecución, se suceden circunstancias imprevisibles o se producen cambios que pueden derivar en la introducción de modificaciones que originen incrementos de carácter económico y temporal inevitables, lo cual refuerza la conveniencia de la implantación de un sistema de seguimiento y control activo durante la fase de ejecución.

Los organismos contratantes de las obras públicas habitualmente no atienden con la mayor diligencia esperada el avance de la ejecución de éstas en términos económicos y de plazos. Es frecuente que los responsables de la dirección técnica a pie de obra se limitan a realizar un seguimiento y control de carácter técnico y a la redacción y aprobación de las relaciones valoradas para la emisión de las certificaciones periódicas a efectos de pago. Así pues, no sería pretencioso implantar un sistema de control activo que además de acreditar las cantidades producidas aportará información sobre el avance y estado real de la obra, permitiendo la extracción de resultados sobre el comportamiento de ésta, de manera que en caso que se produjeran desviaciones fuera posible adoptar las medidas oportunas que se estimara convenientes para reconducir la situación.

1.2 Hipótesis formulada y objetivos

La técnica básica de control de costes utilizada en la contratación pública de obras durante la fase de ejecución, se limita a la emisión de las certificaciones de obra. Por lo tanto, se puede describir ésta como el simple seguimiento de relaciones valoradas. En este caso, el control se limita fundamentalmente en comparar los importes de proyecto y los importes de las obras ejecutadas y certificadas hasta la fecha.

Por otro lado, la implementación de la técnica del Método del Valor Ganado (EVM) para el control de costes y tiempos en la fase de ejecución de la obra plantea un problema que complica enormemente su utilización. La principal dificultad, que limita el uso de esta

técnica, es el hecho que las relaciones valoradas periódicas nunca distinguen el valor ganado (EV) del coste real (AC). Tan solo en el caso que la desviación económica sea debida a la aprobación y ejecución de nuevas partidas, no previstas inicialmente en el contrato de obras, esta detección puede ser relativamente sencilla si se ha tenido la precaución de recogerlas en un único capítulo de obra o de identificarlas con un código diferenciador de partida.

El método desarrollado en este estudio se fundamenta sobre la idea que la práctica totalidad de las incidencias que originan desviaciones económicas en obra son conocidas, por los agentes responsables que intervienen en el proceso de construcción, con anterioridad a su producción en obra, por lo tanto, antes de que lo evidencie cualquier sistema de seguimiento y control de costes. El modelo que se propone y se desarrolla, que se ha convenido en denominar “Integration of information for advanced detection of cost overruns –IMADO”, intenta hacer valer el conocimiento sobre los posibles cambios y/o modificaciones (Figura 1) que se sucederán durante la ejecución de la obra y que tendrán repercusiones económicas en el mismo momento que se perciban, utilizándolas para dibujar un pronóstico fiable del horizonte de liquidación económica de la obra (Estimate at Completion – EAC) complementando la información que proviene del propio sistema de seguimiento y control de costes, pero sin interferir ni modificar este último. De esta forma el modelo consigue ganar tiempo para gestionar el proceso y para aplicar aquellas medidas correctoras que faciliten optimizar los resultados de la obra y acercarse al objetivo de coste.



Figura 1: Elementos que intervienen en la definición de la nueva estructura de seguimiento y control de costes.

El modelo propuesto permite registrar y evaluar las desviaciones económicas de obra antes que se conviertan en hechos consumados y consecuentemente figuren en la información que suministra cualquier sistema de control y seguimiento de costes de obra. Se trata de un procedimiento natural de registro avanzado de la información que se genera durante el proceso de la obra, basado en el conocimiento y la observación. Para nada, se entorpece la tradicional metodología de control y seguimiento de costes de certificaciones de obra, sino que lo completa añadiendo una apreciación económica de alta fiabilidad sobre el posible importe de cierre y liquidación de la ejecución de la obra.

Además, también se proponen y desarrollan un conjunto de indicadores, que manteniéndose fieles a los valores del sistema de control y medida del grado de cumplimiento de un proyecto que plantea originalmente el EVM, se adaptan al formato de presentación de

las relaciones valoradas periódicas de las obras de construcción. La propuesta de nuevos indicadores no requiere calcular el importe del EV y se asienta en la aplicación del modelo de gestión de la información dirigida a detectar de manera avanzada los sobrecostos de obra que desarrolla y presenta esta investigación, denominado IMADO.

1.3 Marco teórico

Se analizan a continuación dos de las técnicas básicas para el seguimiento y control económico en la fase de ejecución de la obra que sirven de referencia y de punto de partida para el desarrollo de la nueva metodología de gestión: el seguimiento de las relaciones valoradas y la gestión del coste a través del método del valor ganado (EVM).

Descripción de la técnica básica de seguimiento y control de costes a través relaciones valoradas

No existe ninguna regulación que obligue a los directores durante la ejecución de la obra a llevar a cabo un seguimiento y control activo del progreso de la obra [4]. La normativa actual, tanto en el ámbito público como privado, tan solo exige la emisión de las relaciones valoradas para la formalización de las certificaciones de obra [5] [6].

Fundamentalmente, coexisten dos grandes modelos de control y seguimiento de costes en la obra pública dirigidos a la Administración contratante; los basados en el propio documento de emisión de la relación valorada de la obra ejecutada y el aportado por programas informáticos de presupuestación y emisión de certificaciones y su seguimiento. En el primer caso, las estructuras de los modelos acostumbran a representar la información detallada y resumida de la producción aceptada a origen. En el segundo caso, los modelos propuestos por los programas informáticos siguen básicamente la misma estructura, si bien, en ocasiones, amplían la información económica indicando también: el importe de la producción del último periodo, el importe de producción pendiente de ejecutar a la finalización de la obra, la desviación actual y, en ocasiones, incluso la estimación de la desviación final, aunque en este último caso suelen incorporar la técnica del EVM adaptada, con interpretación, terminología y formulación propia.

El método del valor ganado (EVM)

El método se desarrolla a partir de la medición, en unos puntos de control determinados, de tres variables básicas: el valor ganado (EV), el planificado (PV) y el coste actual (AC) [7]. Las tres magnitudes se obtienen de los datos arrojados por el sistema de recogida de información del modelo de control de costes. Por lo tanto, dos de los valores se obtienen de forma inmediata, como son el valor planificado, fijado desde el inicio, y el coste actual, extraído de la certificación. El problema surge en la determinación del importe del valor ganado. Resulta altamente complejo intentar averiguar qué parte de obra ejecutada corresponde a la prevista en proyecto y, en caso de presentarse, cuál resulta ser adicional.

Uno de los aspectos más interesantes que aporta la técnica del EVM con el objetivo de seguir y analizar el comportamiento de la ejecución de la obra, es el sistema de representación gráfica de las principales magnitudes que utiliza. Estos gráficos permiten observar de manera sencilla el comportamiento de la obra en términos de coste y de plazo y también de las desviaciones que se producen durante el proceso de ejecución.

2. METODOLOGÍA

La idea ha sido desarrollada bajo un método hipotético-deductivo, como camino lógico para buscar la solución al problema que se presenta. Este método de trabajo consiste en emitir hipótesis acerca de las posibles soluciones al problema planteado y en comprobar con los datos disponibles si estos están de acuerdo con aquéllas. Siendo la cuestión planteada básicamente observacional, la hipótesis se puede clasificar como empírica y de este modo observar de forma fiel los criterios para evaluar su validez.

2.1 Diseño del modelo para el seguimiento y control activo de costes y tiempos

A partir del estudio de diferentes opciones que recojan la metodología de integración de la información descrita, se llega al diseño del siguiente modelo. El nuevo método se fundamenta en la incorporación inmediata de la información conocida durante el proceso de seguimiento (Figura 2).



Figura 2 : Representación temporal de las acciones relacionadas con la habitual detección de un sobrecoste.

Una estructura habitual de elaboración de informes de control de costes soportados de construcción es la que incluye los apartados A, B, C, D y E de la Figura 3.



Figura 3: Nueva estructura de los informes de control de costes de obra (sin histórico).

El modelo propuesto (Figura 3) incorpora tres nuevos registros en el esquema de control con el fin que den cabida a: un diferencial de medición (cantidad que modifica el presupuesto objetivo), destinado a recoger todas aquellas circunstancias que puedan hacer variar la estimación de la producción que realmente se realizará en obra en atención a las decisiones y condiciones que se vayan conociendo durante todo el proceso (F); una medición de cierre (cantidad total resultante), destinado a recoger la medición total prevista en base a la incorporación de todas las circunstancias que han hecho modificar la previsión inicial (G); un importe total, destinado a recoger el pronóstico de liquidación de la obra como resultado de multiplicar la previsión de medición de cierre por su precio unitario de contrato (H).

2.2 Desarrollo de los indicadores de la técnica IMADO

Para completar la definición de la metodología se ha considerado imprescindible dotarlo de un conjunto de indicadores que, de la misma forma que hace el EVM, permita en cada etapa de seguimiento y control, conocer las magnitudes económicas más importantes, los valores de las desviaciones, los ratios de eficiencia y los valores que se puedan prever para el cierre y liquidación de la obra (Figura 4). Del mismo modo, estos indicadores y su traslado al sistema de representación gráfica, sin duda, pueden facilitar el establecimiento de unos cuadros de mando que resuman la información y faciliten mostrar una imagen global y fiel del comportamiento de la ejecución de la obra en términos de cumplimiento del alcance, del coste y del tiempo.

El cambio más importante en estos indicadores, con respecto al EVM, corresponde al modo de cálculo del importe de la previsión de cierre (EAC). Este concepto pasa a ser una magnitud extraída del nuevo modelo de seguimiento y control diseñado, tal y como puede apreciarse en la Figura 3. La idea expuesta y defendida en este estudio redefine esta previsión añadiendo al presupuesto a la conclusión (BAC) todos aquellos hechos económicos que se conocen, en un determinado momento, y que pueden acabar pasando durante la ejecución de la obra, y todo ello con independencia de que los trabajos origen de desviación económica se hayan ejecutado y contabilizado como costes reales. Además, se define una nueva magnitud, el valor planificado ajustado (APV), que representa el valor planificado en el período de estudio ajustado de acuerdo a la información suministrada por el modelo de seguimiento propuesto. O sea, se corresponde al valor planificado (PV) corregido con las desviaciones económicas detectadas hasta el momento y planificadas siguiendo los mismos criterios utilizados en la planificación inicial, respetando el plazo total de cada operación programada, así como el plazo total y final previsto.

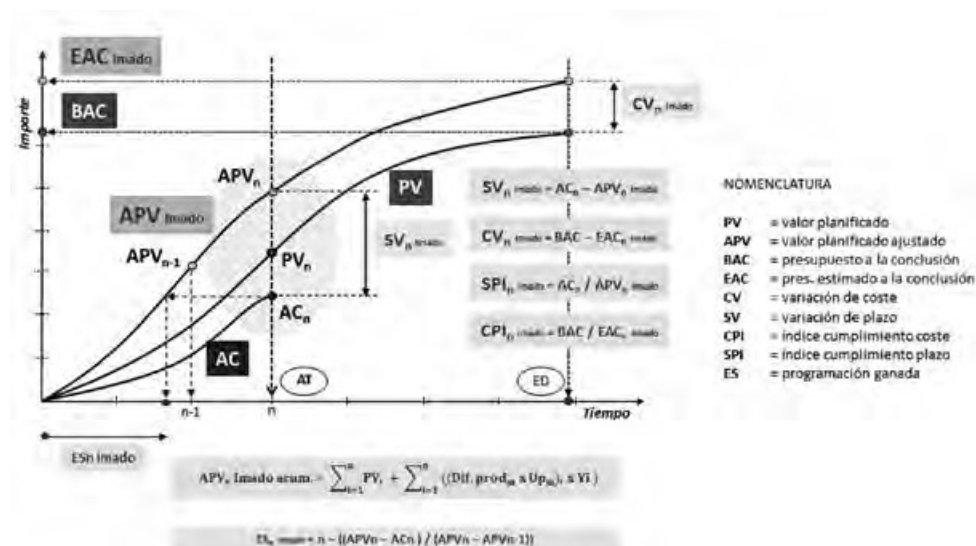


Figura 4 – Representación gráfica de las magnitudes e indicadores del método IMADO.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Caso de estudio

La metodología diseñada ha sido testeada en diferentes tipos de obra. Dado que en todas ellas existe desde inicio una gran cantidad de partidas y al mismo tiempo durante su desarrollo se han producido gran cantidad de incidencias, se ha optado por definir una obra tipo muy simple (Figura 5) que sirva de modelo, para la verificación del comportamiento del nuevo método.

Se ha ensayado el nuevo método sobre cinco escenarios aplicados a la obra modelo, verificando su correcta funcionalidad y su contribución a la detección avanzada de los sobrecostos o retrasos. Con el objeto de mostrar todo su potencial se han comparado los resultados obtenidos con los alcanzados con la aplicación con una de las técnicas de estimación del EAC de la metodología EVM, para uno de los escenarios definido, en concreto el escenario 3 que se reproduce a continuación en la Figura 5 y Figura 6 y que presenta sobrecostos y retraso en el plazo de ejecución.

PRESUPUESTO CONCEPTIVO				PLAN DE LÍNEA DE BASE									
C. Concepto	PRESUPUESTO CONCEPTIVO (PV)			PLANIFICACIÓN METRICA (PV)									
	Descripción	Unid.	Presup. (concepto)	Presup. (concepto)	Presup. (concepto)	Presup. (concepto)	Presup. (concepto)	Presup. (concepto)	Presup. (concepto)	Presup. (concepto)	Presup. (concepto)	Presup. (concepto)	
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CAPÍTULO 1													
Actividad 1.1	100.00 m ³	25.00	2.500,00										
Actividad 1.2	300.00 m ³	50.00	15.000,00										
Actividad 1.3	800.00 m ³	45.00	36.000,00										
CAPÍTULO 2													
Actividad 2.1	400.00 m ³	4.00	1.600,00										
Actividad 2.2	5.000.00 m ³	10.00	50.000,00										
Actividad 2.3	750.00 m ³	12.00	9.000,00										
Actividad 2.4	200.00 m ³	44.00	8.800,00										
CAPÍTULO 3													
Actividad 3.1	400.00 m ³	22.00	8.800,00										
Actividad 3.2	75.00 m ³	76.00	5.700,00										
Actividad 3.3	25.00 m ³	40.00	1.000,00										
Actividad 3.4	90.00 m ³	12.00	1.080,00										
CAPÍTULO 4													
Actividad 4.1	50.00 m ³	35.00	1.750,00										
Actividad 4.2	80.00 m ³	14.00	1.120,00										
Actividad 4.3	150.00 m ³	25.00	3.750,00										
Actividad 4.4	45.00 m ³	44.00	1.980,00										
Actividad 4.5	144.00 m ³	12.00	1.728,00										
Actividad 4.6	244.00 m ³	2.00	488,00										
Resumen general													

Figura 5: Plan de acción o línea de base de la obra tipo.

Información avanzada (1)	Al inicio de la ejecución de la obra (periodo 1) se ha observado que los trabajos correspondientes a la actividad 1.30 del capítulo 1, requerirá una producción mayor, con un total de 100 unidades de más de las previstas inicialmente.
	En el periodo 2 se descubre que hace falta un trabajo (actividad 2.15) correspondiente al capítulo 2, que requerirá de una producción de 75 unidades a precio unitario de 25 unidades monetarias.
	En el periodo número 3 se observa que serán necesarias 100 unidades más de producción de la actividad 3.10 del capítulo 3.
Requerida en Producción (2)	En el periodo 3 se ejecutan las 100 unidades de exceso de la actividad 1.30.
	En el periodo 4 se ejecutan las 75 unidades de la nueva actividad 2.15.
	En el periodo 5 se ejecutan las 100 unidades de exceso de la actividad 3.10.
Información Planificación (3)	El ritmo de ejecución durante los tres primeros periodos ha presentado un ligero retraso sobre la planificación prevista. A partir del cuarto periodo el ritmo se ha recuperado sin ser capaz de absorber la producción extra que ha originado sobrecostos.
	La planificación general inicial de la obra no se ha podido cumplir. El plazo total previsto se ha visto incrementado con un periodo de más (séptimo periodo).

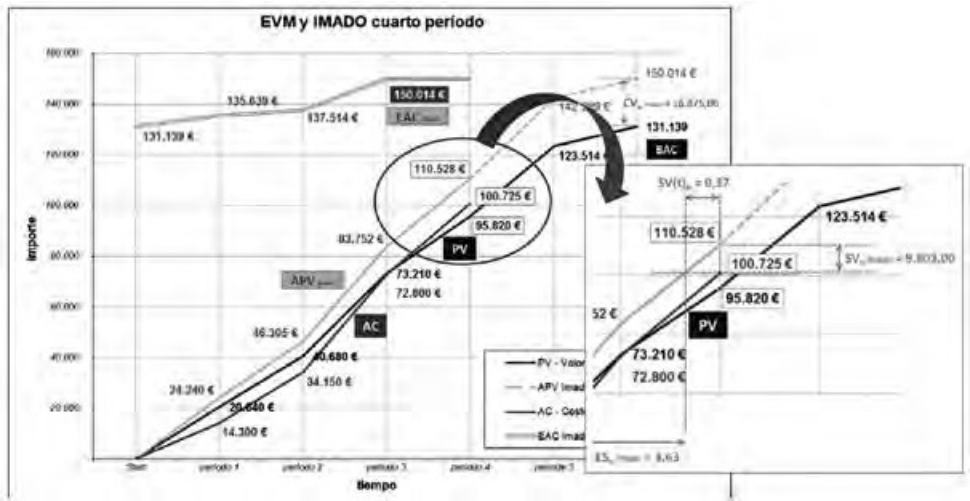
Figura 6: Escenario 3, con sobrecostos y retraso.

En la Tabla 1 se indican los valores obtenidos en aplicación del método IMADO y EVM para la obra ejemplo y las circunstancias descritas para el escenario 3. Puede observarse como con la técnica IMADO se anticipa antes la magnitud EAC, con una antelación de 2 meses con respecto al mismo valor alcanzado en aplicación del EVM. En el Figura 7 se muestra el comportamiento de la obra durante el periodo 4. Como puede apreciarse la gráfica permite visualizar rápidamente cuál es la previsión inicial (PV), qué se ha ejecutado hasta el momento (AC) y que debería haberse ejecutado (APV), también revela el comportamiento periódico de la estimación económica de cierre (EAC). Con el fin de facilitar indicadores se formulan dos desviaciones, la desviación de coste CV y la desviación de tiempo (SV), en términos monetarios y la programación ganada (ES) y la SV en valores temporales.

Tabla 1: Tabla de magnitudes e indicadores del método EVM y IMADO para el escenario 3.

ESCENARIO 3 Proceso de obra con sobrecostos y con retrasos de obra											
		CONCEPTO	ACERCAADO	INDICADOR	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5	PERIODO 6	PERIODO 7
EVM	MAGNITUDES	Budget at completion	BAC		131.139,00	131.139,00	131.139,00	131.139,00	131.139,00	131.139,00	131.139,00
		Planned Value	PV _{ti}		20.840,00	40.680,00	73.210,00	95.820,00	123.514,00	131.139,00	131.139,00
		Actual Cost	AC _{ti}		14.300,00	34.150,00	72.800,00	100.725,00	138.835,00	144.070,00	150.014,00
		Adjusted Planned Value	APV _{ti}		14.300,00	34.150,00	68.500,00	94.350,00	119.780,00	135.195,00	151.158,00
		Estimate at Completion	EAC _{ti}								
	INDICADORES	Cost Variance	CV _{ti}	EV _{ti} - AC _{ti}	0,00	0,00	-8.300,00	-8.875,00	-18.875,00	-18.875,00	-18.875,00
		Schedule Variance	SV _{ti}	EV _{ti} - PV _{ti}	-6.940,00	-6.930,00	-4.910,00	-4.470,00	-9.754,00	-5.944,00	0,00
		Cost Performance Index	CPI _{ti}	EV _{ti} / AC _{ti}	1,00	1,00	0,94	0,94	0,86	0,87	0,87
		Schedule Performance Index	SPI _{ti}	EV _{ti} / PV _{ti}	0,89	0,84	0,92	0,88	0,87	0,85	1,00
		Estimate at Completion	T2 - EAC _{ti}	BAC - (AC _{ti} + EV _{ti})	131.139,00	131.139,00	135.639,00	137.514,00	150.014,00	150.014,00	150.014,00
T3 - EAC _{ti}	AC _{ti} + ((BAC - EV _{ti}) / CPI _{ti})	151.159,00	131.139,00	149.779,20	159.999,74	151.807,11	150.014,15	150.014,00			
	T4 - EAC _{ti}	AC _{ti} + ((BAC - EV _{ti}) / (CPI _{ti} x SPI _{ti}))	152.940,35	149.084,77	144.594,25	146.615,65	157.220,31	151.734,56	150.014,00		
	T5 - EAC _{ti}	AC _{ti} + ((BAC - EV _{ti}) / ((0,85 CPI _{ti} x 0,20 SPI _{ti})))	160.348,89	159.289,42	156.524,18	149.818,83	155.100,30	152.520,37	150.014,20		
	T6 - EAC _{ti}	AC _{ti} + ((BAC - EV _{ti}) / (0,95 CPI _{ti} x 0,05 SPI _{ti})))	157.280,46	136.243,73	143.104,47	142.060,88	152.500,74	151.270,20	150.014,06		
	ESL	INDICADORES	Barmed Schedule	ES _{ti}	(CV _{ti} + ((EV _{ti} - PV _{ti} - SV _{ti}) / (PV _{ti} - PV _{ti-1})))	0,00	1,67	3,85	5,25	4,85	5,22
Module Variance (V)			PV(SI)	AT _{ti} - ES _{ti}	0,11	0,33	0,14	0,07	0,14	0,78	1,00
Estimate at Completion (E)			EAC(SI) _{ti}	AT _{ti} + ((E - ES _{ti}))	0,11	0,33	0,15	0,07	0,14	0,78	1,00

		CONCEPTO	ACERCAADO	INDICADOR	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5	PERIODO 6	PERIODO 7
IMADO (E)	MAGNITUDES	Budget at completion	BAC		131.139,00	131.139,00	131.139,00	131.139,00	131.139,00	131.139,00	131.139,00
		Planned Value	PV _{ti}		20.840,00	40.680,00	73.210,00	95.820,00	123.514,00	131.139,00	131.139,00
		Actual Cost	AC _{ti}		14.300,00	34.150,00	72.800,00	100.725,00	138.835,00	144.070,00	150.014,00
		Adjusted Planned Value	APV _{ti}		14.300,00	34.150,00	68.500,00	94.350,00	119.780,00	135.195,00	151.158,00
		Estimate at Completion	EAC _{ti}								
	INDICADORES	Cost Variance	CV _{ti}	BAC - EAC _{ti}	-4.500,00	-6.275,00	-18.875,00	-18.875,00	-18.875,00	-18.875,00	-18.875,00
		Schedule Variance	SV _{ti}	AC _{ti} - APV _{ti}	-6.940,00	-12.159,00	-10.951,87	-9.803,33	-5.754,00	-5.844,00	0,00
		Cost Performance Index	CPI _{ti}	BAC / EAC _{ti}	0,97	0,95	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87
		Schedule Performance Index	SPI _{ti}	AC _{ti} / APV _{ti}	0,99	0,74	0,87	0,91	0,97	0,86	1,00
		% Deviation EAC _{ti}	NCE _{ti}	((EAC _{ti} - BAC) / BAC) x 100	-4,49%	-4,88%	-14,28%	-14,89%	-14,89%	-14,89%	-14,89%
% Deviation SPI _{ti}	NCS _{ti}	((AC _{ti} / APV _{ti}) - 1) x 100	41,01%	36,33%	13,08%	8,87%	2,64%	3,98%	0,00%		
ESL	INDICADORES	Barmed Schedule	ES _{ti}	(V - ((APV _{ti} - AC _{ti}) / (APV _{ti} - APV _{ti-1})))	0,00	1,48	2,71	3,83	4,88	5,22	6,00
		Module Variance (V)	PV(SI)	AT _{ti} - ES _{ti}	0,11	0,35	0,24	0,17	0,12	0,74	1,00
		Estimate at Completion (E)	EAC(SI) _{ti}	AT _{ti} + ((E - ES _{ti}))	0,12	0,55	0,29	0,37	0,12	0,74	1,00



4. CONCLUSIONES

En conclusión y en base al método diseñado puede afirmarse que su implantación a los sistemas tradicionales de seguimiento y control supone un avance en pro de un mayor conocimiento y control del comportamiento real del proyecto, en términos de gestión de tiempo y coste. Los valores manejados para la definición del modelo son fáciles de obtener superando de esta forma la dificultad que supone conseguir el EV. La simplicidad de las bases del modelo permite su incorporación a los softwares informáticos específicos de gestión. La información recogida y obtenida del modelo propicia la obtención de proyecciones objetivas del comportamiento económico de la obra, sin que sea necesario plantear hipótesis probabilísticas para obtener importes de liquidación poco fiables y seguros.

5. RECONOCIMIENTOS

La investigación presentada parte de un proyecto subvencionado por la Escuela de la Administración pública de Cataluña (EAPC) del departamento de Empresa y Conocimiento de la Generalitat de Cataluña.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Flyvbjerg, B. (2014). *What You Should Know About Megaprojects and Why: An Overview*. *Project Management Journal*, vol. 45, no. 2, April-May, 6-19.
- [2] Flyvbjerg, B., Holm, M., & Buhl, S. (2002). *Underestimating Costs in Public Works Projects: Error or Lie?* *Journal of the American Planning Association*, 68(3), 279-295.
- [3] Flyvbjerg, B. (2007). *Megaproject Policy and Planning: Problems Causes, Cures*. Aalborg, Denmark: Institut for Samfundsudvikling og Planlægning.
- [4] Valderrama, F., & Guadalupe, R. (2016). *Dos modelos de aplicación del EVM para el sector de la construcción*. PRESTO (<http://www.rib-software.es>), 1-16.
- [5] Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
- [6] Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.
- [7] Project Management Institute (2012). *Practice Standard for Earned Value Management* (2ª edición).